

Rarely Asked Questions

アナログ・デバイスに寄せられた珍問／難問集より

マンチングでコストと部品を削減し、心も安らかに

Q. アンプの2つの入力のインピーダンスをマッチングさせる必要は本当にありますか？

A. テレビが家庭に普及し始めた1940年代、テレビは重く、複雑で、真空管が何本も組み込まれていました。多数の部品と、真空管からの発熱により、テレビは信頼性が低く、しかも高価でした。当時、機を見るに敏な起業家のイノベーションによってテレビを大衆のものにする好機が到来しました。

Earl “Madman” Muntzは、独学でエンジニア知識を得た、傑出したビジネスマンでした。ポスター広告では、フランネルの下着にナポレオンハットという彼の姿がよく登場しました。8歳でラジオを修理し、14歳で最初のカーラジオを組み立てた彼は、その後、高校を中退して中古車販売を始め、成功への一歩を踏み出しました。やがてテレビの販売を手掛けることに決め、まず1台購入して分解し、その仕組みを調べました。Muntzは、動作に必要な最小限の回路だけになるまで次々と回路を除去しました。複雑さ、真空管の数、電力、コストを減らし、競合製品よりも若干信頼性の高いテレビを開発したのです。

後に、彼のやり方は「マンチング」と言われるようになりました。これは、Muntzがペンチを持ち、デザインフロアを歩き回りながら、部品を1つずつ取り外して、テレビが動かなくなると、「では、この最後の部品を元に戻さなくてはならぬ」と言ったことに由来しています。この手法により、初めて100ドル未満のテレビを販売できるようになりました。Muntzは最も成功した家電メーカーの1つとなり、1953年のピーク時には年間5,000万ドル以上を売り上げました。

この教訓は、多くの電気技術者にとっては当たり前かもしれませんが、部品は少なければ少ないほど良いのです。多くの場合、シンプルで簡潔な設計は、信頼性の向上とコストの削減につながります。設計がほぼ完成したら、見直して、動作に必要な部品を取り除くとよいでしょう。有益というより有害になっている部品はありませんか？どこから始めるべきでしょうか？

皆さんは、2つのアンプ入力から見た信号源インピーダンスをマッチングさせることで、入力バイアス電流によるオフセットを低減できると教えられたと思います。例えば、一般に反転アンプ構成では、反転入力に接続する複数抵抗の並列値にマッチングした値の抵抗を非反転入力とグラウンドの間に接続します。しかし、これが有効なのは、入力オフセット電流（入力バイアス電流のミスマッチ）が入力バイアス電流よりも小さい場合のみです。[ADA4077-2](#)や[ADA4177-2](#)など、多くの両電源用高精度アンプでは、



入力バイアス除去機能があります。また、[ADA4610-2](#)などのFET入力（および一部のCMOS）アンプの場合は、バイアス電流はごくわずかです。これらのアンプの入力バイアスをマッチングさせるために抵抗を接続していたら、たぶんその抵抗を除去できるでしょう。抵抗によって、ノイズが付加され、製造時の不具合が発生する可能性が高くなります。抵抗が本来あるべき場所になれば回路は動作しないでしょうし、もしそこにあると、破損する可能性のある2つのハンダ接合部も増えます。

これはほんの小さな一例ですし、この例にとどまらないことは確かです。ご自身の設計において、あるいは設計審査に参加した場合は他の人の設計においても、「マンチング」によってコストを削減し、信頼性を高めることで、品質管理部門（や不機嫌な上司）とのやり取りを避けることができます。

注

Madman Muntzは自分の広告さえもマンチングしました。宣伝のために飛行機雲で「Muntz Televisions」と空に書いたのですが、2文字目の途中で文字がかすんでしまいました。このため、言葉を短くして「Muntz TV」としました。今や、この造語は広く使用されるようになりました。

参考文献

MT-038: [Op Amp Input Bias Current](#)

Madman Muntz, American Maverick. [The Man: Earl Muntz](#)

[CORPORATIONS: Dig That Crazy Man](#). Time Magazine. July 13, 1953.

Rasmussen, Cecilia. [An L.A. legend you've never seen or heard](#). Los Angeles Times. December 16, 2007.

Pease, Bob. [What's all this Muntzing Stuff, anyhow?](#) Electronic Design. July 23, 1992.



筆者紹介:

Gustavo Castroは、マサチューセッツ州ウィルミントンのリニアプロダクトグループに所属するアプリケーション・エンジニアです。彼の専門は、高精度シグナル・コンディショニングと計測器のアナログ・ミックスド・シグナルデザインです。

2011年にアナログ・デバイスに入社する以前は、ナショナルインスツルメンツで10年間高性能デジタル・マルチメータや高精度DCソースなどの設計に従事していました。2000年にメキシコのモンテレー工科大学で電子工学の学士号を取得しました。これまで3件の特許を取得しています。

その他のFAQについては、

www.analog.com/jp/raqs

をご覧ください。



www.analog.com/jp